

$$Q_{p1} = \frac{2\pi(R^2 - r^2)a}{360} \sqrt{V_{\text{окр}}^2 + f \Delta h_p g \rho} \left( \frac{R_k}{S_{\text{общ}} - S_{\text{сеч}}} \frac{a_1}{360} \right);$$

Следовательно мощность машины будет равна:

$$N = V^2 \frac{2\pi(R^2 - r^2)a}{360} \sqrt{V_{\text{окр}}^2 + f \Delta h_p g \rho} \left( \frac{R_k}{S_{\text{общ}} - S_{\text{сеч}}} \frac{a_1}{360} \right).$$

Таким образом мощность измельчителя-смесителя в установленном режиме работы зависит от ряда факторов. Так, с положительным увеличением отношения геометрических размеров рабочей камеры и ротора измельчителя производительность будет возрастать. Предложенное техническое решение может быть реализовано при подготовке кормосмесей в машинах вертикального типа.

### Список использованной литературы

1. Совершенствование измельчителя-смесителя ИСК-3 для измельчения зеленой массы на корм свиньям: диссертация/ сост. А.В. Китун. – Минск: БГАТУ, 1991.
2. Методические указания по преддипломной практике студентов по курсу "Механизация животноводческих ферм" — Мн, БИМСХ, 1984.
3. Агеев Л.Е., Квашенников В.И., Мельников С.В. и др. Эксплуатация технологического оборудования животноводческих ферм и комплексов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Агропромиздат, 1992. — с. 367.

УДК 354.017

**А.В. Китун, д.т.н., профессор, П.А. Шило, студент**

*Учреждение образования Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь*

## ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА КОРМОСМЕСИ В СМЕСИТЕЛЕ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ТИПА

### Введение

Для раздачи кормов на свиноводческой ферме используют смеситель-раздатчик РС-5. Серийная машина содержит цилиндриче-

ский бункер, внутри которого установлен смешивающий шнек ленточного типа.

Для раздачи кормов на данной машине установлены выгрузные шнеки, при перемещении кормов которыми затрачивается дополнительная энергия.

Кормораздатчик-смеситель содержит цилиндрический бункер, установленный на самоходной тележке вдоль ее направления движения. Внутри бункера на одном валу закреплены ленточные шнеки и выгрузные крыльчатки, которые размещены в одной плоскости с выгрузными отверстиями и лотками. Каждая выгрузная крыльчатка выполнена в виде расположенных под углом к плоскости вращения лопастей многозаходного шнека. Выгрузные крыльчатки имеют общую обечайку и закреплены между смежными краями ленточных шнеков. Лопасти последних и лопасти крыльчаток выполнены соответственно с встречно и противоположно направленными навивками. Смежные торцы лопастей совмещены с образованием лопастей V-образной формы. Обечайка связана с валом при помощи стоек. Выгрузные отверстия перекрыты заслонками.

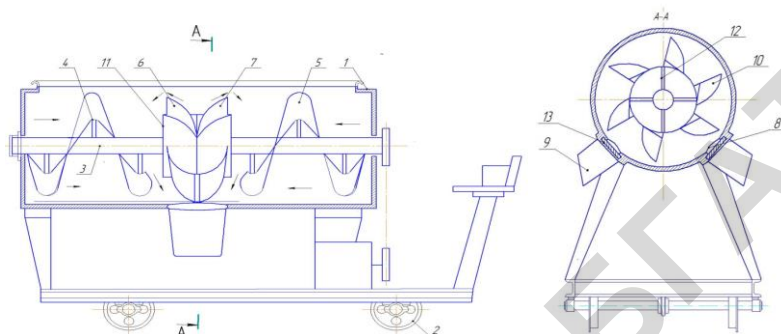
Кормораздатчик-смеситель работает следующим образом. Загруженные в бункер корма под действием ленточных шнеков движутся к центру, где под действием лопастей выгрузных крыльчаток они изменяют направление своего движения. При этом в потоке кормов возникают разрывы, способствующие завихрению кормовых компонентов, что существенно повышает качество их смешивания. Одновременно крыльчатки осуществляют равномерную выгрузку кормов через лотки в двухсторонние кормушки.

### **Основная часть**

С целью снижения затрат энергии на процесс выдачи кормов и повышения качества смешивания, предлагается модернизировать данную машину.

А именно, установить внутри бункера на одном валу ленточные шнеки, и выгрузные крыльчатки в виде лопастей многозаходного шнека. Направляемые ленточными шнеками к центру бункера потоки кормов под воздействием выгрузных крыльчаток, лопасти которых имеют встречное направление навивки, относительно шнеков, изменяют направление своего движения и завихряются,

интенсивно перемешиваясь. При этом крыльчатки равномерно выгружают корма в двухсторонние кормушки через лотки.



**Рисунок 1. Смеситель-раздатчик РС-5**

1-бункер; 2-самоходная тележка; 3-вал; 4, 5-ленточные шнеки; 6, 7- крыльчатки; 8-выгрузное отверстие; 9-лоток; 10-лопости; 11-обечайка; 12-стойка; 13-заслонка

Предложенная конструкция машины позволяет исключить шнеки. За счет того, что ленточные шнеки и крыльчатки обечайки установлены около внутренних стенок бункера, тем самым встречные потоки создают область повышенного давления в этой части бункера. В то же время, в зоне вала образуется область с пониженным давлением.

Поскольку область высокого давления ограничена внутренней стенкой бункера, то встречные потоки, внедряясь друг в друга, так же интенсивно перемешиваются и вместе с тем изменяют направление своего движения от внутренних стенок бункера к валу. Следовательно, в зоне выгрузного окна давление возрастает, и объем выдаваемого корма увеличивается.

Важным, принципиально новым элементом является обечайка с установленными на ней лопастями. Характеристикой которых оказывает влияние на энергозатраты процесса является угол подъема лопасти.

При определении данного параметра рассмотрим винтовую поверхность шнека и действующие на неё силы при перемещении кормов.

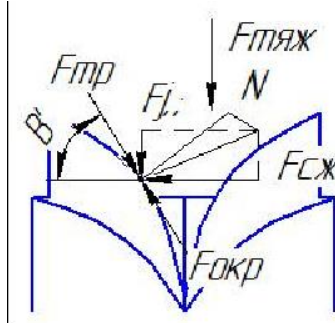


Рисунок 2. Схема для определения угла подъема винтовой линии шнека.

Уравнение равновесия частицы корма на поверхности витка шнека будет иметь вид:

$$F_{окр} - F_{тр} = 0 \quad (1)$$

где  $F_{окр}$  – окружное усилие, Н;

$F_{тр}$  – сила трения, Н.

Величина окружного усилия на частицу корма со стороны витка шнека зависит от его частоты вращения  $\omega_{ш}$ , массы частицы корма, находящейся на плоскости витка шнека  $m_г$  и радиуса приложения окружного усилия  $r_{ш} = (0,7 \div 0,8) D_{ш} / 2$  :

$$F_{окр} = r_{ш} m_г \omega_{ш}^2 \quad (2)$$

где  $m_г$  – масса корма, находящегося на плоскости витка шнека, кг.

Перемещению корма по витку шнека препятствует сила трения, которую можно определить по формуле

$$F_{тр} = N f_{дооб} \quad (3)$$

где  $f_{дооб}$  – коэффициент трения высокоэнергетических кормов по металлу,  $f_{дооб} = tg \varphi_{тр}$ ;

$N$  – нормальная сила, Н. Являются проекцией действуют силы обжатия корма  $F_{обж}$  и сжатия  $F_{сж}$  корма:

$$N^2 = (F_{обж}^2 + F_{сж}^2) \cos \varphi_{тр} \quad (4)$$

$\varphi_{тр}$  – угол трения, град.

При перемещении витком шнека корма сжимаются от действия сил  $F_{обж}$  и  $F_{сж}$  до величины  $h_{сж}$ . Относительное сжатие  $\varepsilon_{сж}$  можно выразить через относительную деформацию:

$$\varepsilon_{сж} = \mu \frac{h_{сж}}{h}, \quad (5)$$

где  $\mu$  – коэффициент Пуассона.

Силу сжатия можно определить по формуле

$$F_{сж} = \frac{E}{h} \operatorname{tg} \beta' \int_0^{h_{сж}} h_{сж} dh_{сж} = \frac{E}{2} \frac{h_{сж}^2}{h} \operatorname{tg} \beta'. \quad (6)$$

Силу обжатия корма можно определить по формуле

$$F_{обж} = \mu \frac{E}{h} \int_0^{h_{сж}} h_{сж} dh_{сж} = \mu \frac{E}{2} \frac{h_{сж}^2}{h}, \quad (7)$$

где  $E$  – модуль деформации корма, Н/м<sup>2</sup>.

Силу трения после определения составляющих определим по формуле

$$F_{тр} = \sqrt{\left(\frac{E}{2} \frac{h_{сж}^2}{h} \operatorname{tg} \beta'\right)^2 + \left(\mu \frac{E}{2} \frac{h_{сж}^2}{h}\right)^2} \sin \varphi_{тр}. \quad (8)$$

В уравнение (4.48) подставим составляющие сил и определим угол подъёма витка шнека:

$$r_{ш} m_b \omega_{ш}^2 - \sqrt{\left(\frac{E}{2} \frac{h_{сж}^2}{h} \operatorname{tg} \beta'\right)^2 + \left(\mu \frac{E}{2} \frac{h_{сж}^2}{h}\right)^2} \sin \varphi_{тр} = 0.$$

Откуда:

$$\beta' = \operatorname{arctg} \left[ \sqrt{\frac{r_{ш} m_b \omega_{ш}^2 - \mu \frac{E}{2} \frac{h_{сж}^2}{h} \sin \varphi_{тр}}{\frac{E}{2} \frac{h_{сж}^2}{h} \sin \varphi_{тр}}} \right]. \quad (9)$$

### **Заключение**

Таким образом из формулы видно ,что угол подъёма винтовой линии шнека зависит от физико-механических свойств кормов, геометрических параметров шнека и частоты его вращения. Результаты проведения теоритического исследования могут быть использованы при создании смесителей раздатчиков кормов ленточного типа.

### **Список использованной литературы**

1. Методические указания по преддипломной практике студентов по курсу “Механизация животноводческих ферм”- Мн.БИМСХ.1984
2. Агеев Л.Е., Квашенников В.И., Мельников С.В. и др. Эксплуатация технологического оборудования животноводческих ферм и комплексов.2-е изд., перераб. и доп. – М. Агропромиздат.1992. с. 367.

### **УДК 336.237**

**А.В. Китун д.т.н., профессор, М.Ю. Юдичев, студент**

*Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь*

## **СНИЖЕНИЕ ЗАТРАТ ЭНЕРГИИ НА ТРАНСПОРТИРОВКУ КОРМА**

### **Введение**

Важной технологической операцией является раздача кормов животным. Для выполнения данной технической операции можно использовать РКС-3000. Раздает сухие и влажные корма свиньям, содержащимся группами.

Основные его узлы: приемный бункер-дозатор, транспортер-загрузчик, раздатчик, кормушки, электродвигатели, передаточные устройства, электропусковая и защитная аппаратура.

Приемный бункер-дозатор принимает корм от транспортных средств и равномерно подает его на транспортер-загрузчик. Он состоит из бункера, шнека, привода шнека.